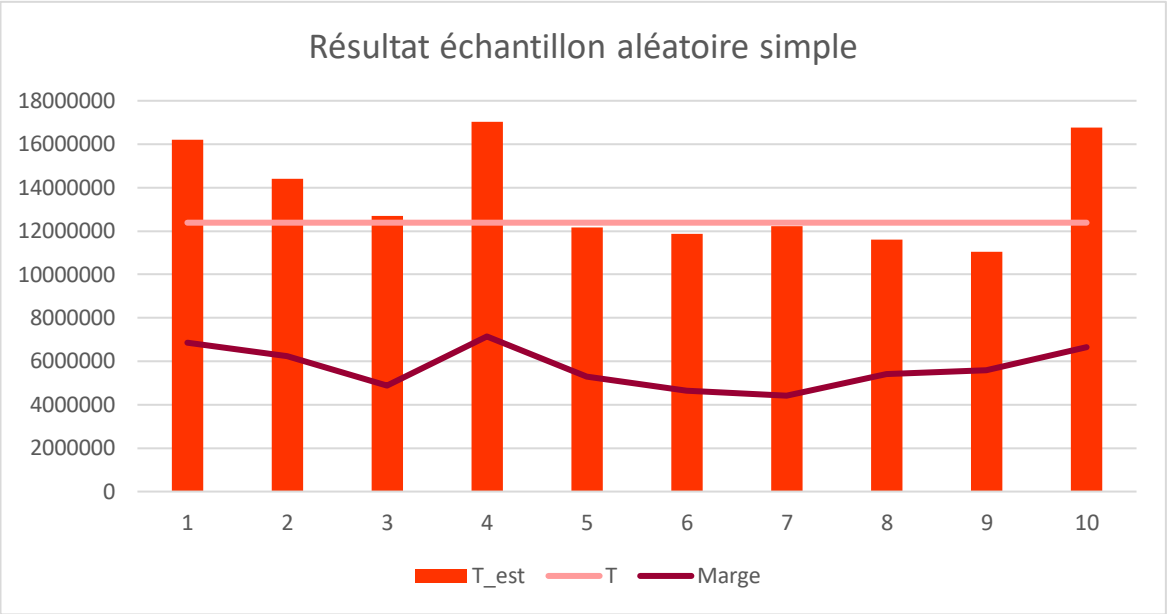
Compte rendu SAE Echantillonnage et Estimation

L'objectif de cette SAE est de manipuler des jeux de données avec R. Dans le cadre de la première partie « Estimation du nombre d'habitants d'une région de France ». Nous avons choisi de nous intéresser à la région Île-de-France. Celle-ci sera donc l'objet de notre étude. Pour se faire, nous avons récupérer le jeu de données contenant les données concernant la population des communes Françaises. Une fois la table initiale chargée, nous créons une autre table ne contenant que les données de l'Île-de-France et en ne gardant que les variables « code département », « commune » et « population totale ». Les données sont désormais prêtes pour notre étude.

Nous commençons par calculer le nombre de commune en île de France, la population totale de la ré gion. En résulte une population totale de 12 384 734 habitants répartis sur 1287 communes.

On se propose maintenant d'estimer la population totale de l'ile de France à partir d'un échantillon al éatoire de 100 communes. Pour se faire nous calculons le nombre moyen d'habitants dans l'échantill on, nous formons un Intervalle de confiance à 95 % ainsi que la marge d'erreur. Nous répétons ces o pérations une dizaine de fois dans le but de former un tableau à l'aide d'Excel qui résumerait les résul tats de nos 10 expériences.

	T	T_est	IDC		Marge
			Borne inf	Borne sup	
1	12384734	16216946	9354688	23079205	6862259
2	12384734	14408360	8178756	20637964	6229604
3	12384734	12692922	7821796	17564048	4871126
4	12384734	17036392	9892254	24180530	7144138
5	12384734	12162613	6877075	17448152	5285539
6	12384734	11860052	7211239	16508866	4648813
7	12384734	12226054	7810272	16641836	4415782
8	12384734	11601107	6175653	17026562	5425454
9	12384734	11035401	5449581	16621220	5585820
10	12384734	16773716	10111860	23435571	6661856



On observe que la majorité des estimations obtenues varient autour de la valeur réelle, avec parfois u ne surestimation (cas des expériences 1, 2,3, 4 et 10) et parfois une sous-estimation (cas des expérien ces 5 à 9). Notons également que la valeur des marges d'erreur est relativement stable mais non négl igeable, traduisant une incertitude due à l'échantillonnage aléatoire. Cette incertitude s'exprime par l 'intervalle de confiance à 95 %, qui n'inclut pas systématiquement la valeur réelle, ce qui peut être at tribué à des fluctuations liées au hasard de l'échantillonnage.

La méthode d'échantillonnage aléatoire simple que nous avons utilisée présente l'avantage d'être facile à mettre en œuvre et d'assurer une certaine objectivité, puisque chaque commune a la même probabilité d'être tirée. Toutefois, les résultats obtenus à partir des 10 échantillons montrent une variabilité non négligeable dans les estimations de la population totale. Bien que l'intervalle de confiance couvre souvent la vraie valeur, la marge d'erreur reste relativement importante, ce qui limite la précision de notre estimation.

Ce constat peut s'expliquer par l'hétérogénéité des communes d'Île-de-France : certaines sont très peuplées (comme Paris ou Boulogne-Billancourt), tandis que d'autres comptent moins de 1 000 habitants. Cette forte disparité entre les unités statistiques rend l'échantillonnage aléatoire simple peu efficace pour représenter fidèlement l'ensemble de la région.

Pour améliorer la précision de l'estimation tout en conservant un échantillon de taille raisonnable, nous pourront utiliser une méthode différente. C'est pourquoi, dans la partie suivante, nous allons nous intéresser à l'échantillonnage aléatoire stratifié**,** qui permet de tenir compte de l'hétérogénéité de la population en répartissant les unités dans des strates plus homogènes avant le tirage. Cette approche devrait nous permettre d'obtenir des estimations plus précises et plus fiables de la population totale de l'Île-de-France.

Partie 1.2 Échantillonnage aléatoire stratifié

Dans cette deuxième approche, nous avons adopté un échantillonnage aléatoire stratifié, ce qui permet une meilleure représentativité de la population, surtout lorsqu'elle est hétérogène. Les strates ont été définies à partir des quantiles de la population totale des communes d'Île-de-France, découpant ainsi l'ensemble en six strates de taille à peu près équivalente.

Nous avons utilisé la fonction cut() en nous basant sur les quantiles de la variable Population.totale afin d'attribuer à chaque commune une strate comprise entre 1 et 7. Le tableau « datastrat » obtenu contient donc les colonnes suivantes : Code.département, Commune, Population.totale et strate. Ces strates permettent de répartir la population selon le niveau de population des communes, des plus petites aux plus grandes.

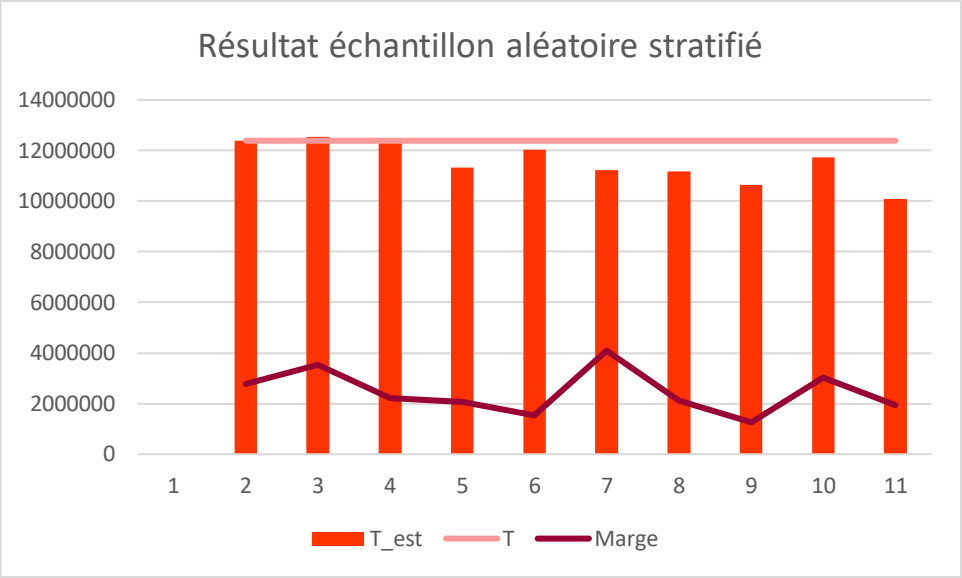
```
59  # 1 Paramètres pour les strates
60  k <- 7
61  bornes <- quantile(donnees$Population.totale, probs = seq(0, 1, length.out = k + 1), na.rm = TRUE)
72  # 3 Calcul des poids des strates et des tailles d'échantillon pour chaque strate
73  n <- 100
74  gh <- Nh / N
75  nh <- round(n * Nh / N)
76  fh <- nh / Nh
77
78  # Estimation des paramètres stratifiés sans boucle
79  st <- strata(data, stratanames = c("strate"), size = nh, method = "srswr")
80  data1 <- getdata(data, st)
81  head(data1)
82  length((data1$Commune))
```

Nous avons ensuite réalisé un tirage aléatoire stratifié sans remise (srswr) avec une taille totale de n = 100 communes.

À partir de l'échantillon obtenu, nous avons extrait les sept strates et calculé la moyenne et la variance de la population totale pour chacune. Ces valeurs ont permis de calculer la moyenne pondérée stratifiée et une estimation de la variance de cette moyenne.

	T	T_est	IDC		Marge
			IDC inf	IDC sup	
1	12384734	12374621	9604295	15144947	2770326
2	12384734	12536317	9012142	16060492	3524175
3	12384734	12341716	10117272	14566159	2224443
4	12384734	11314884	9255960	13373808	2058924
5	12384734	12042814	10496537	13589090	1546276
6	12384734	11233685	7142318	15325053	4091367
7	12384734	11159267	9043726	13274808	2115541
8	12384734	10637118	9377108	11897128	1260010
9	12384734	11727685	8700352	14755019	3027333
10	12384734	10075353	8136001	12014704	1939352

Nous avons ensuite pu construire un intervalle de confiance à 95 % pour le nombre moyen d'habitants par commune, et l'étendre à une estimation du total de la population T.



Par rapport à la méthode de la partie 1.1, l'approche stratifiée présente plusieurs avantages :

- Moins de variabilité entre les échantillons (marge d'erreur réduite).

- Meilleure précision de l'estimation de T

- Le découpage en strates permet de mieux capter les disparités démographiques entre les communes.

Partie 2 : Traitement de données d'enquête

Dans cette seconde partie, on cherche à analyser les résultats d'une enquête menée auprès des étudiants sur leur pratique du sport.
L'objectif est d'étudier les liens éventuels entre la pratique du sport et d'autres variables qualitatives (comme le sexe, le statut d'alternant, le département de formation, etc.).

Premièrement, on commence par importer le fichier EnqueteSportEtudiant2024.csv contenant les réponses de l'enquête.

La table contient une ligne par étudiant ayant répondu à l'enquête. Chaque ligne correspond donc à un individu. Les variables sont essentiellement qualitatives (ex. : sport, sexe, alternance, niveau d'études, logement, alimentation...).

On croise la variable sport avec différentes autres variables qualitatives :

- Sexe
- Statut d'alternant
- Département de formation
- Niveau d'études
- Type de logement
- Fait de fumer ou non
- Type d'alimentation
- État de santé ressenti

Les tableaux croisés obtenus permettent de visualiser les répartitions et d'identifier rapidement d'éventuelles différences notables. Pour chaque tableau croisé, on effectue un test du khi² afin de déterminer si la variable *sport* est liée de façon significative à l'autre variable testée. La variable sexe, alimentation et département de formation ressortir avec une p valeur très faible. On calcule donc le V de Cramer, qui permet de mesurer l'intensité du lien.

	Variable	V de Cramer	Signification
1	V_Sexe	0.198274	bien
2	V_alimentation	0.2107832	bien et mieux
3	V_Dept	0.1582276	bien

On en conclut que les variables sexes, alimentation et département de formation ont un lien significatif avec la pratique du sport.

Cela signifie que c'est la variable alimentation qui a la plus grande association avec la pratique du sport parmi celles testées.

Les tests montrent que la pratique du sport chez les étudiants varie selon certaines caractéristiques, en particulier le sexe, le département d'études et surtout le type d'alimentation.
Ces résultats peuvent orienter des campagnes de sensibilisation ou des actions ciblées pour promouvoir le sport chez certaines catégories d'étudiants.
En revanche, d'autres variables comme le logement, la santé perçue ou le fait de fumer ne semblent pas liées à cette pratique.